



Componente de medición de la calidad de las imágenes de huellas dactilares.

Autores:

Alexei Alayo Rondón
Miriela Velázquez Arias

Tutores:

Ing. Yaicel Díaz Córdova
Ing. Ramón Santana Fernández

Sistemas de Reconocimiento Biométrico



LOGIN 

Username :

Password :

[forgot your password ?](#)



Introducción

Sistema Automático
de Identificación
Biométrica
Dactilar

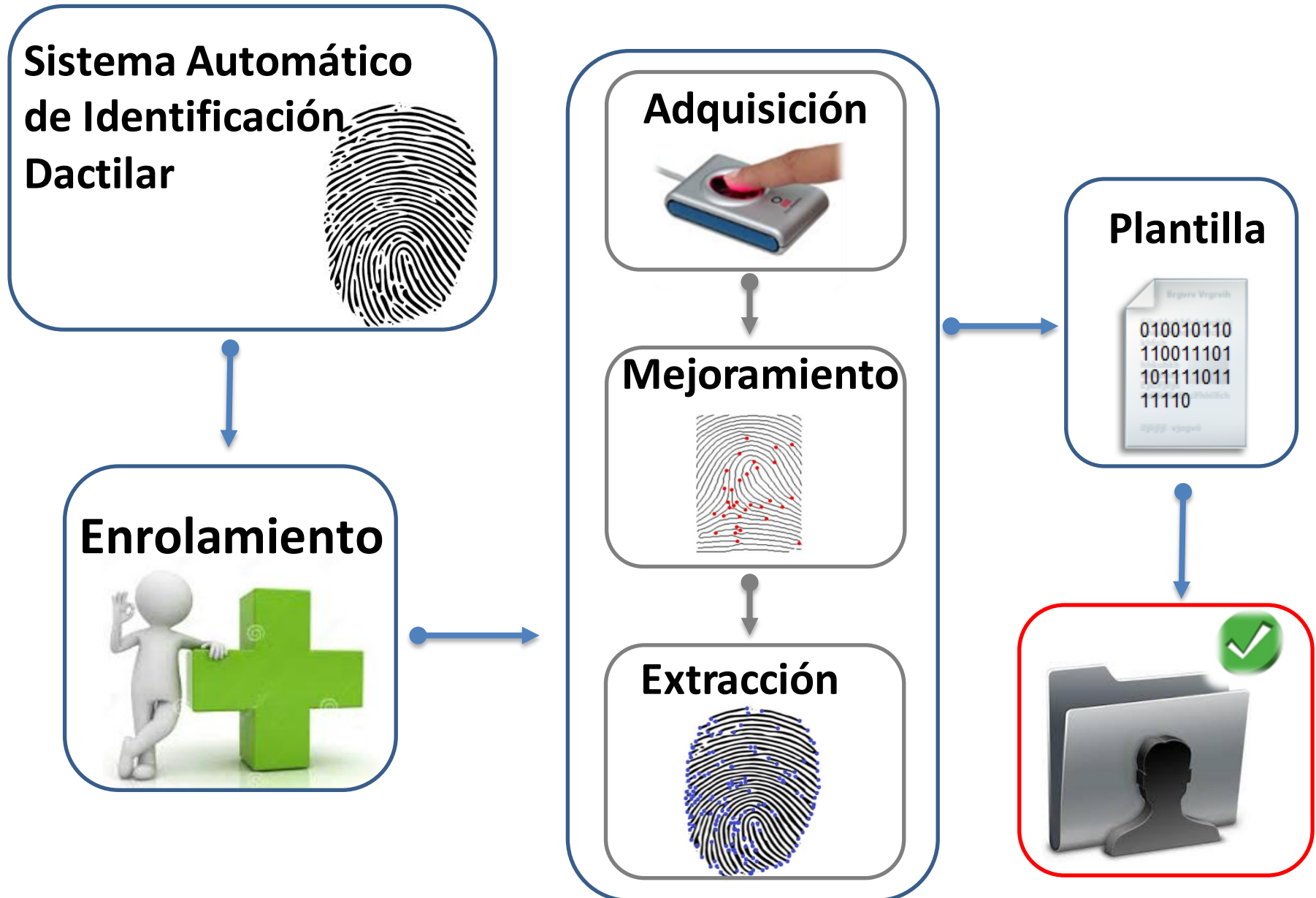


Introducción

Sistema Automático de Identificación Dactilar



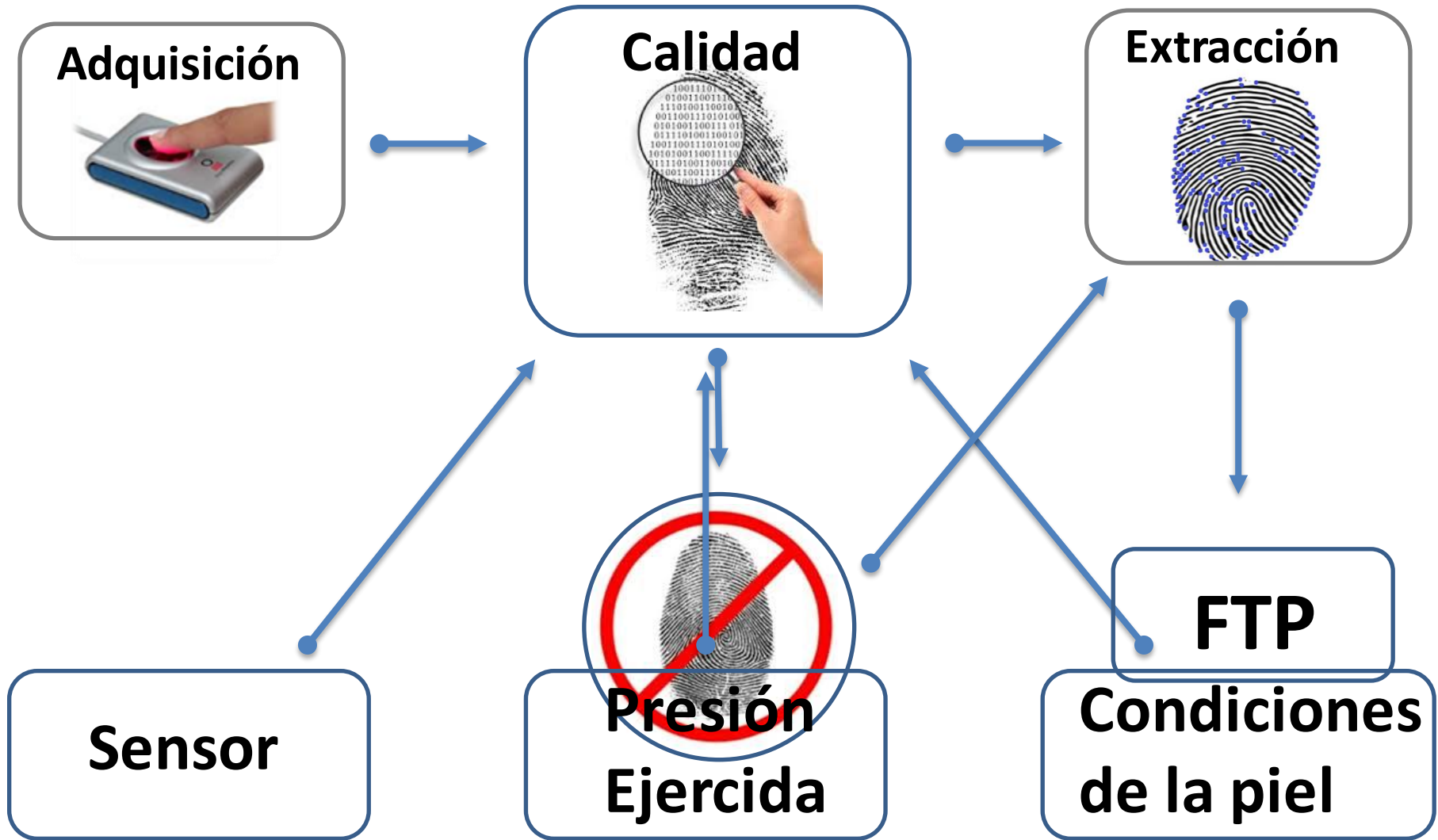
Introducción



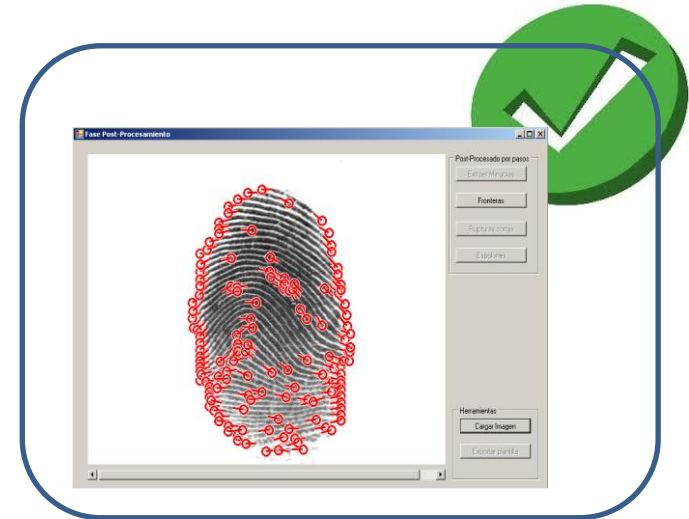
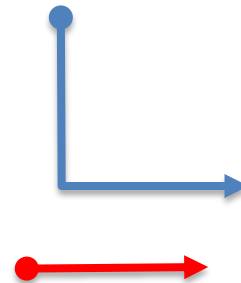
Introducción



Introducción



Introducción



Problema de investigación

¿Cómo determinar la calidad de las imágenes de huellas dactilares para decidir su ingreso en el módulo de extracción?

Objeto de estudio

Procesos de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares.

Desarrollar un componente que permita determinar la calidad de la imagen de una huella dactilar y que posibilite descartar imágenes de baja calidad del proceso de extracción de minucias, para ser utilizado por el componente de extracción de minucias que se desarrolla en el Departamento de Componentes del CISED.

Determinar las tendencias mundiales de los algoritmos de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares.

Definir los algoritmos de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares a utilizar.

Analizar las tecnologías, metodologías y herramientas existentes que contribuyan al desarrollo del componente.

Implementar el proceso de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares.

Realizar pruebas al componente para validar su correcto funcionamiento.

La determinación de la calidad de la imagen de una huella dactilar, antes de realizar el proceso de extracción de características, permite seleccionar imágenes con mejores condiciones para obtener buenos resultados en la comparación de características.

Marco internacional

- NBIS.
- AccuScan.
- QualityCheck.

Marco nacional

- Biomesys AFIS.
- Componente para la medición de la calidad de imágenes de huellas dactilares (UCI).

Marco internacional

➤ NBIS.

➤ AccuScan.

➤ QualityCheck.

Marco nacional

➤ Biomesys AFIS.

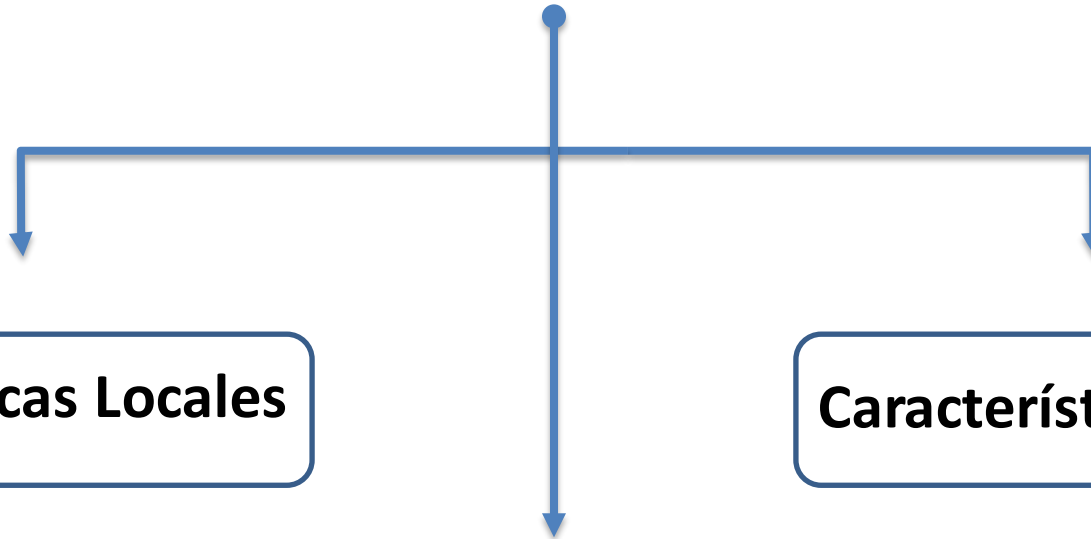
➤ Componente para la medición de la calidad de imágenes de huellas dactilares (UCI).

Algoritmos de Medición de Calidad de Imágenes de Huellas Dactilares

Características Locales

Características Globales

Clasificadores



Técnicas estudiadas



Combinación de características locales.

Nivel de certeza de la orientación y estructura cresta-valle.

Método basado en características locales y globales.

Algoritmo basado en el espectro de Fourier.

Coherencia local del campo de orientación.

Características de la simetría.

Ambiente de desarrollo



Metodología de desarrollo de software



Herramienta de modelado



Lenguajes de modelado



Lenguaje de programación



Entorno de desarrollo integrado (IDE)

Framework.Net 4.0

Framework de desarrollo

Propuesta de Solución



Combinación de características locales.

Nivel de certeza de la orientación y estructura cresta-valle

Análisis local

Análisis Global

Método basado en características locales y globales.

- No homogeneidad.
- Contraste direccional.

- Concentración de la energía en el espectro de Fourier.

Algoritmo basado en el espectro de Fourier.

Coherencia local del campo de orientación.

Características de la **Imagen de la Huella Dactilar**.

Método basado en características locales y globales.

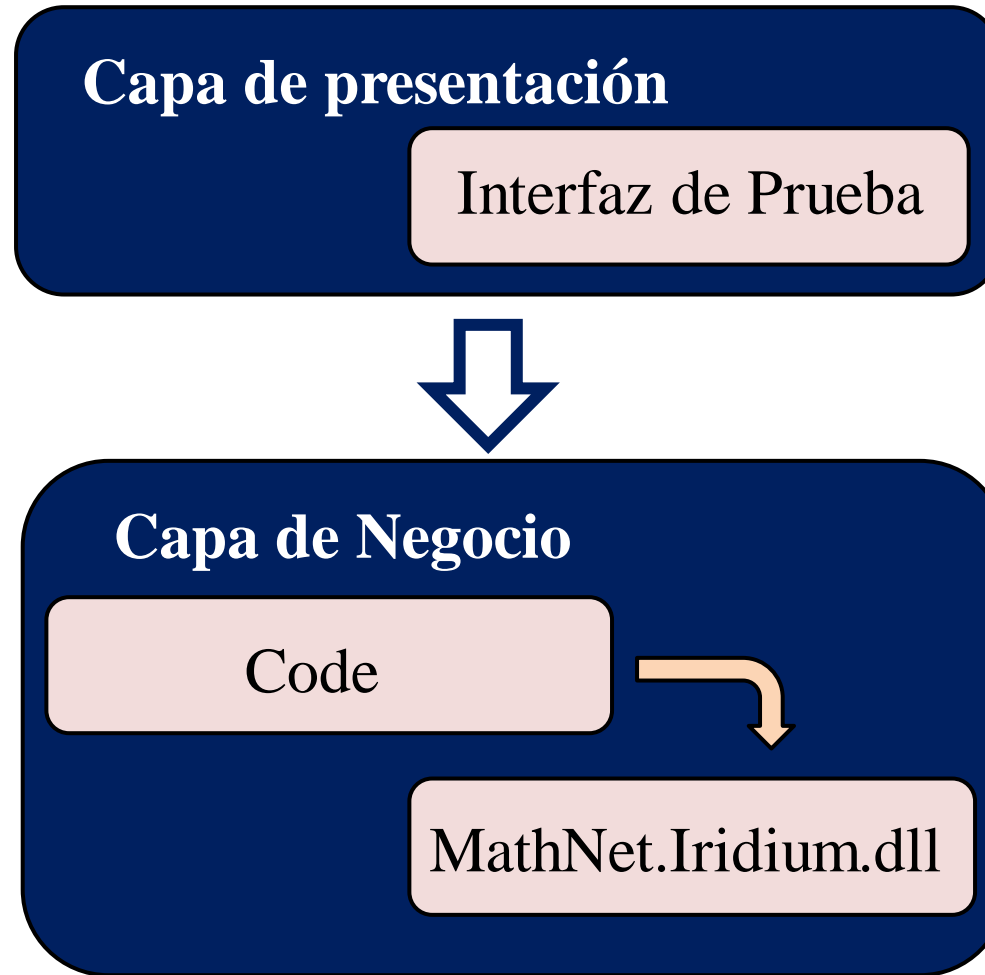
Análisis local

- No homogeneidad.
- **Coherencia del campo direccional.**

Análisis Global

- Concentración de la energía en el espectro de Fourier.

**Calidad de la
Imagen de la
Huella Dactilar**



1. Determinar la calidad de una imagen de huella dactilar.
 - a) Procesar una imagen de huella dactilar.
 - b) Medir la calidad de una imagen de huella dactilar según la combinación de características locales y globales.
2. Generar el mapa de calidad de una imagen de huella dactilar.
3. Determinar la calidad de un conjunto de imágenes de huellas dactilares.
4. Generar los mapas de calidad de un conjunto de imágenes de huellas dactilares.



Procesamiento:

- Convoluciones.
- Matriz de la imagen.



Análisis local

Imagen en Bloques

- Coherencia.
- No homogeneidad.

Análisis global

Espectro de Fourier

Concentración de energía

Niveles de calidad

- Buena
- Normal
- Húmeda
- Seca
- Corrupta

Estrategia de Pruebas



```
graph TD; A[Estrategia de Pruebas] --> B[Pruebas de Aceptación]; A --> C[Pruebas de Fiabilidad]; B --> D[Casos de Prueba]; C --> E[Experimentación 1]; C --> F[Experimentación 2];
```

Pruebas de Aceptación

Casos de Prueba

Pruebas de Fiabilidad

Experimentación 1

Experimentación 2

NBIS

- MINDTCT

Bases de datos (FVC)

Fuente de datos	Tipo de Sensor
DB1	Sensor Óptico Bajo-Costo
DB2	Sensor Capacitivo Bajo-Costo
DB3	Sensor Óptico
DB4	Generador Sintético

Experimentación #1



	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
NBIS	222	233	133	38	24
Componente desarrollado	122	314	20	37	113
Correlación media	0,49				

Fingerprint Recognition (FR)

Bases de datos

Fuente de datos	Tipo de Sensor
DB1_B (FVC2000)	Sensor Óptico Bajo-Costo
DB1_A (FVC2004)	Sensor Óptico

Experimentación #2



DB1_B

Fuente de Datos	Cantidad de imágenes	EER (%)
DB_B_C1	37	16.412
DB_B_C2	37	26.874

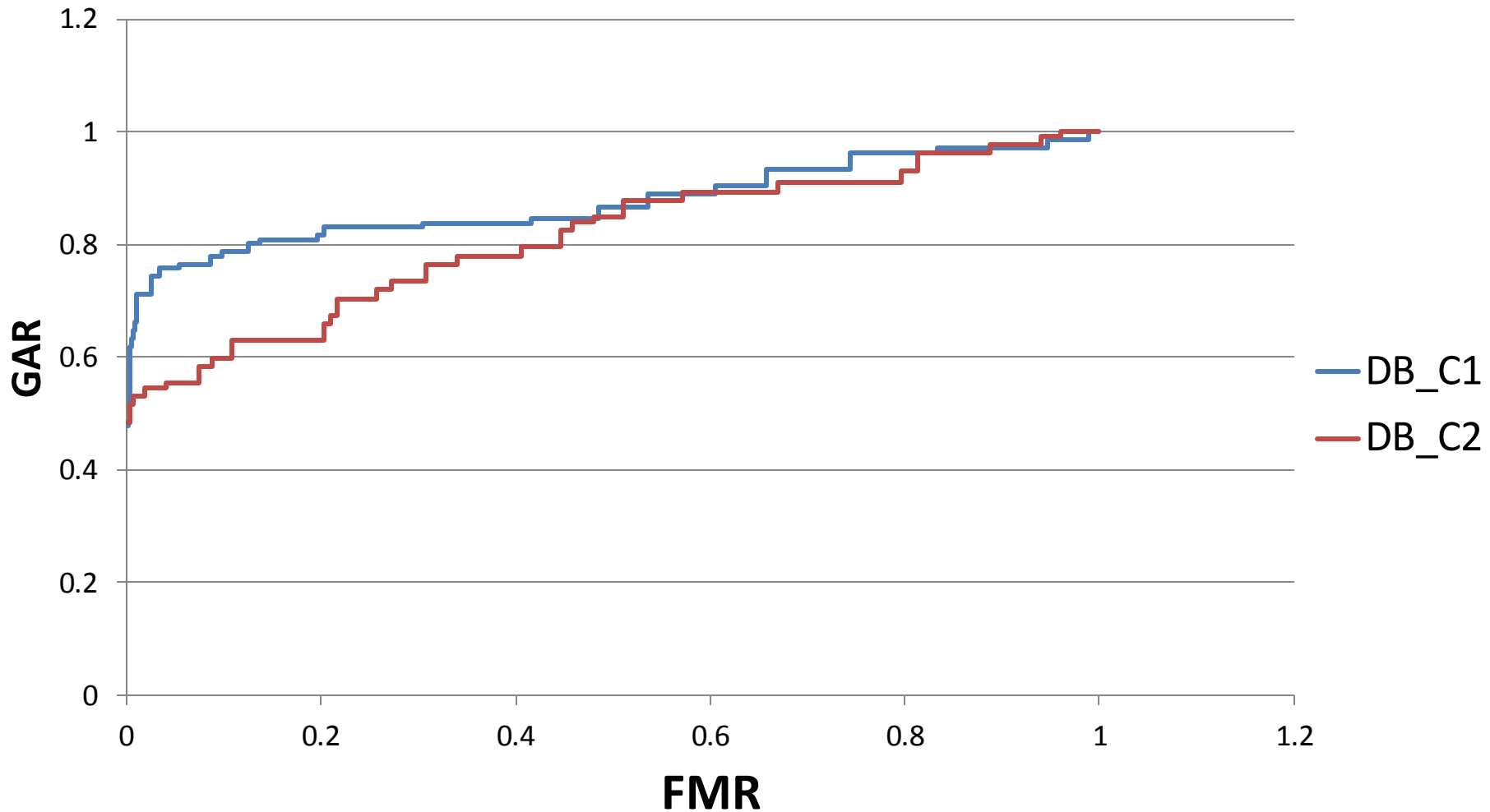
DB1_A

Fuente de Datos	Cantidad de imágenes	EER (%)
DB_A_C1	135	19.823
DB_A_C2	135	33.053

Experimentación #2



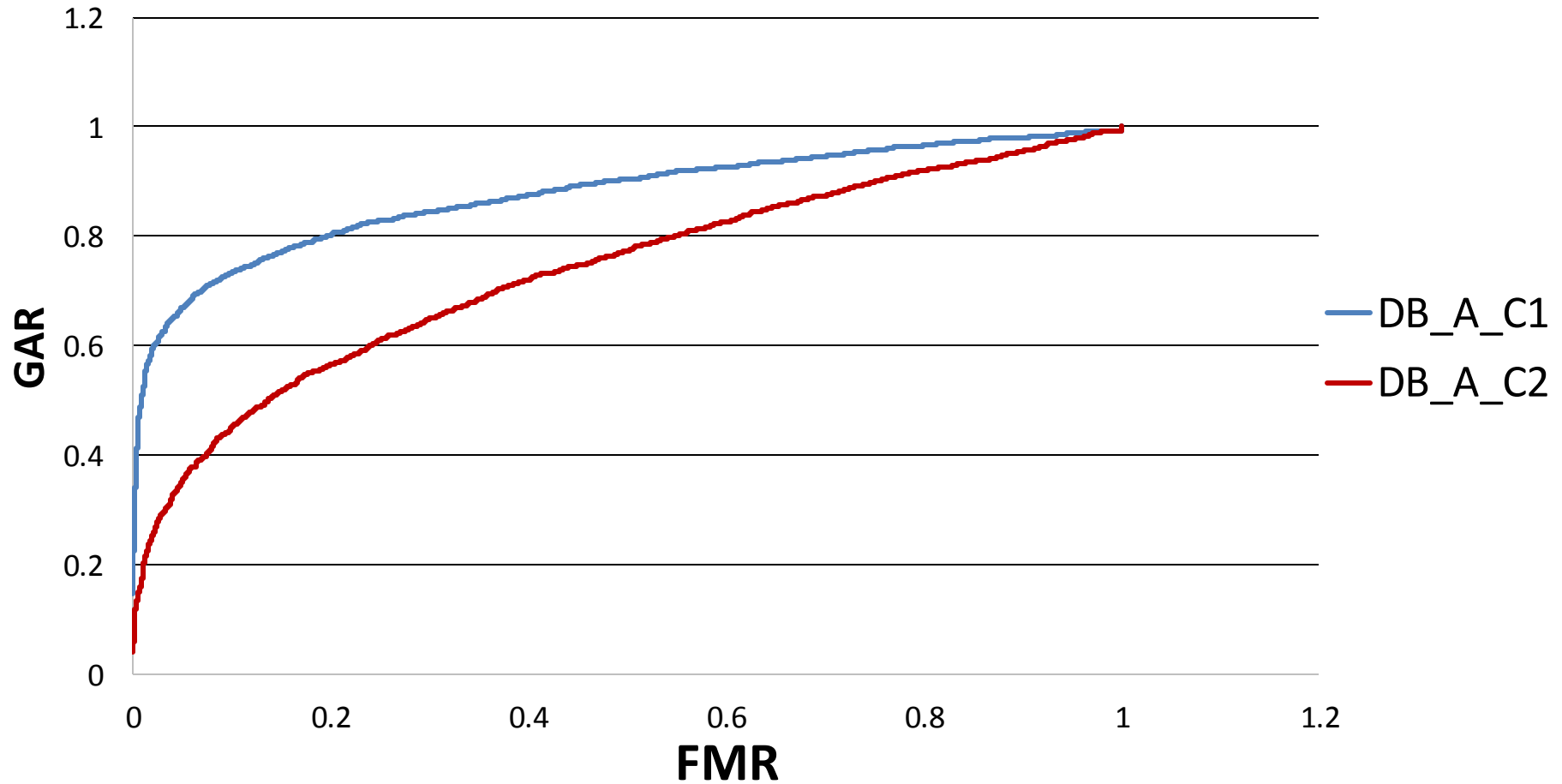
DB1_B




Experimentación #2




DB1_A




A large, dark blue circle is partially visible on the left side of the slide, serving as a decorative element.


El NBIS y el componente desarrollado coincidieron en la medición de la calidad de una imagen de huella dactilar en aproximadamente el 50% de los casos.

A large, dark blue circle is partially visible on the left side of the slide, serving as a decorative element.

Ambos sistemas están mejor correlacionados cuando intervienen dataset de imágenes de huellas tomadas con el sensor capacitivo y el generador sintético.

A large, dark blue, semi-transparent circle is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the text box.

El componente desarrollado es más riguroso en la medición de la calidad de imágenes de huellas dactilares que el NBIS.

A large, dark blue, semi-transparent circle is positioned on the left side of the slide, partially overlapping the text box.

Las curvas ROC evidencian la mejora en el rendimiento a partir de la disminución de la tasa de error EER como parte del procesamiento de imágenes de mayor calidad.

1

El análisis de los elementos teóricos asociados al negocio y el estudio del estado del arte acerca de los procedimientos utilizados en el proceso de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares, facilitó la definición de una propuesta de solución acorde a las necesidades existentes.

2

La implementación de un método basado en características locales y globales de las imágenes de las huellas dactilares, así como la definición de métricas, permitió conformar un criterio bien fundamentado y abarcador de medición de calidad.

3

El componente permite decantar imágenes de huellas dactilares de baja calidad del proceso de extracción de características, garantizando en consecuencia que se disminuya la tasa error FTP.

4

Se demostró que procesar imágenes de mayor calidad disminuye las tasas de errores asociadas al procesamiento de huellas dactilares (FMR, FNMR, EER), lo cual reafirma la utilidad del componente desarrollado.

1

- Perfeccionar las métricas de medición de calidad de imágenes de huellas dactilares del componente.

2

- Implementar otros algoritmos de medición de calidad de imágenes de huellas.

3

- Utilizar la programación en paralelo para mejorar los tiempos de respuesta del componente.



Componente de medición de la calidad de las imágenes de huellas dactilares.

Autores:

Alexei Alayo Rondón
Miriela Velazquez Arias

Tutores:

Ing. Yaicel Díaz Córdova
Ing. Ramón Santana Fernández

Preguntas del Oponente

¿Qué beneficios les brinda el lenguaje de programación seleccionado para el desarrollo del componente de medición de la calidad de las imágenes de huellas dactilares?

Principales características de C#:

- Tipo básico ***decimal***.
- Inclusión de la instrucción ***foreach***.
- Tipo básico ***string***.
- Distinción de un tipo ***bool***.

- Espacios de nombres.
- Clases.
- Enumeraciones.
- Sobrecarga .
- Control estructurado de excepciones.

- Interoperabilidad del lenguaje.
- Seguridad ampliada.
- Compatibilidad de versiones mejorada.

Beneficios:

- Su uso permitió agilizar el proceso de implementación.
- La existencia de soluciones asociadas a la biometría de huellas dactilares implementadas en C# en el centro facilitó la reutilización de código.
- Un porcentaje significativo de aplicaciones implementadas en el centro son desarrolladas utilizando este lenguaje, por lo que se garantiza la continuidad de la línea del CISED.
- El sistema de enrolamiento del SICA y el Sistema Multibiométrico están implementados en C#.

En la investigación plantean: "Los resultados arrojados por el componente desarrollado en la UCI al procesar imágenes de bajo contraste no son fiables".

- a) Demuestre esta afirmación.
- b) Realice una comparación, en cuanto a fiabilidad, entre el componente de la UCI existente antes de la investigación y el resultante de la investigación.

Respuesta a la pregunta #2



Inciso a)

Fuente de datos: DB1_B		Total de imágenes: 80			
	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3	Calidad 4	Calidad 5
Examen visual	24	36	0	11	9
Componente UCI (antes)	0	0	0	36	44
Coincidencia (%)	0	0	0	30.55	20.45

Inciso a)



Exámen visual: 2

Componente previo : 4

Inciso a)



Exámen visual: 2

Componente previo : 5

Inciso a)



Exámen visual: 5

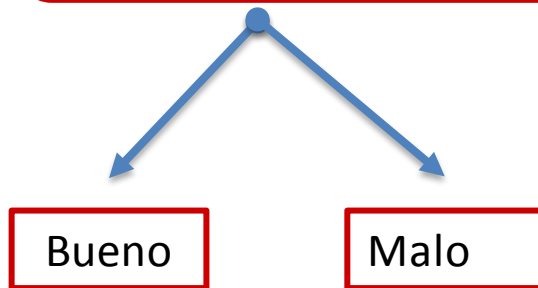
Componente previo: 5

Inciso b)

Principales diferencias

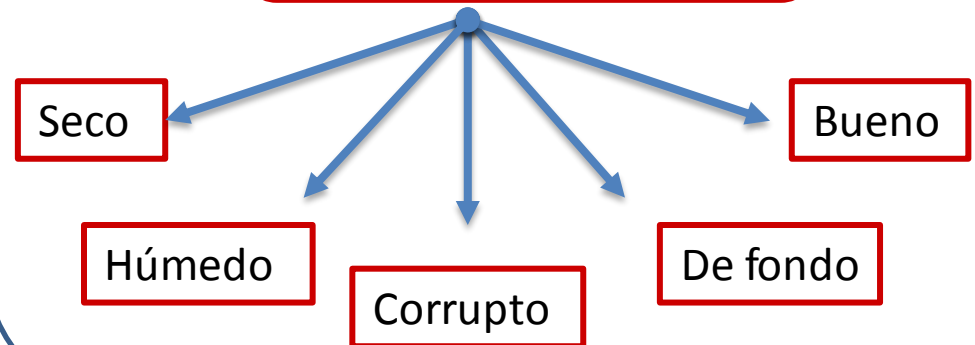
Componente (previo)

2 niveles de clasificación de bloques.



Componente (resultante)

5 niveles de clasificación de bloques.



Inciso b)

Principales diferencias

- El componente previo a la investigación analiza la imagen únicamente de manera local.
- La inclusión del análisis del espectro de la imagen por medio del cálculo de la transformada de Fourier en el componente resultante de la investigación posibilitó estudiar el patrón cresta-valle global de la imagen.

Inciso b)

Principales diferencias

- El análisis de la coherencia del campo de orientación en el componente resultante de la investigación garantiza que las imágenes de bajo contraste pero con buen patrón cresta-valle no sean calificadas erróneamente.
- El análisis del patrón cresta-valle tanto local como global ofrece superioridad al componente resultante de la investigación sobre el existente previamente.

Respuesta a la pregunta #2



Inciso b)

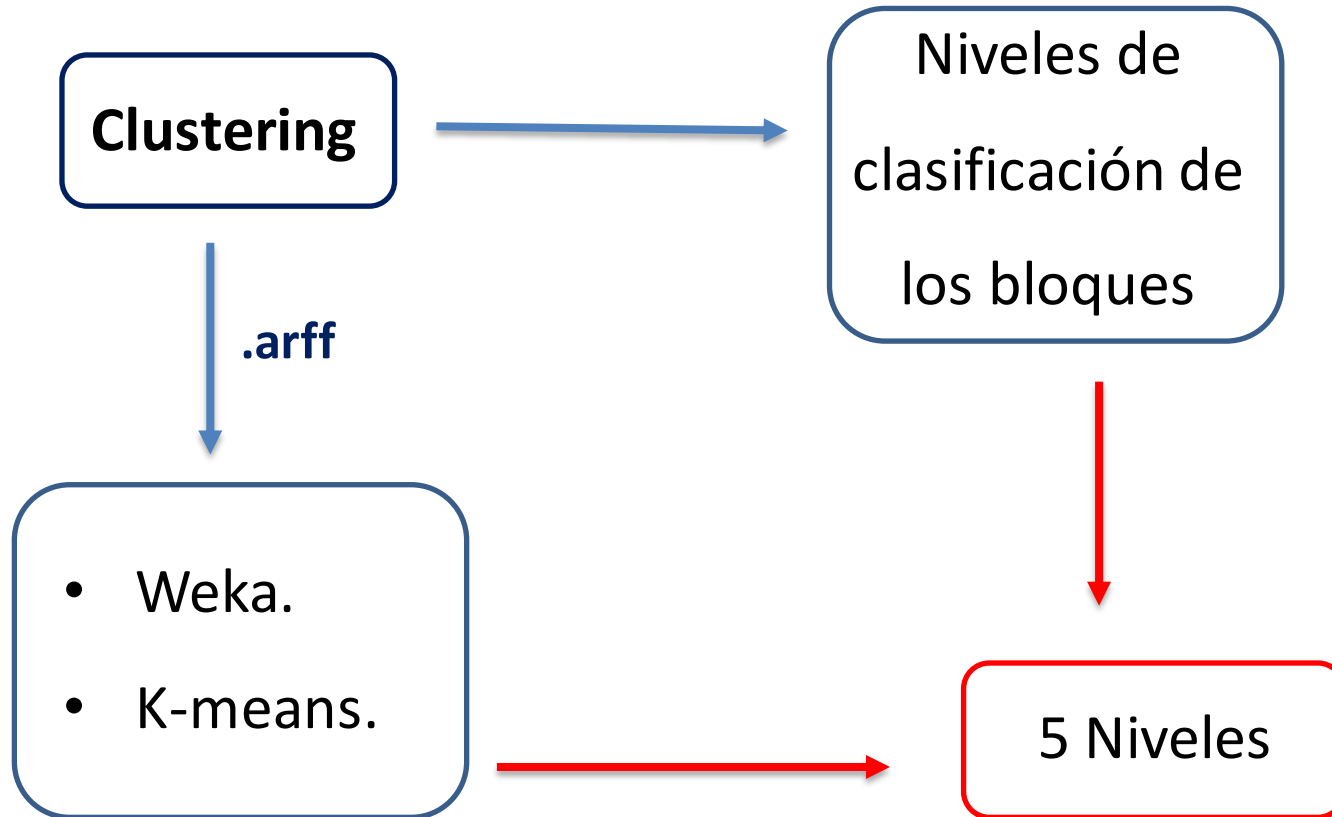
Componente	Comportamiento ante imágenes inválidas (rgb)	Aciertos según examen visual para una muestra de 30 huellas (%)	Estabilidad ante distintos tipos de tecnología de captura	Procesamiento de imágenes de diferentes resoluciones
Previo	Las admite	50 (15/30)	No	si
Resultante	Son rechazadas	83.3 (25/30)	si	si



Cantidad de imágenes: 30	Fuente de Datos: DB1_A	Tecnología de captura: Sensor Óptico
-----------------------------	---------------------------	---

Para la clasificación de los bloques de la imagen de la huella dactilar se definieron varios umbrales. ¿Qué técnicas de la Inteligencia Artificial se utilizaron para obtener estos valores?

a) En caso de no haber utilizado ninguna, proponga alguna técnica y explique por qué la propone.



Red neuronal:

- Velocidad de procesamiento.
- Capacidad de generalización.
- Arquitectura paralela de las redes neuronales.

Propuestas de redes neuronales:

- El perceptrón multicapas.
- Los mapas auto-organizado de Kohonen.
- Las redes Backpropagation.



Componente de medición de la calidad de las imágenes de huellas dactilares.

Autores:

Alexei Alayo Rondón
Miriela Velazquez Arias

Tutores:

Ing. Yaicel Díaz Córdova
Ing. Ramón Santana Fernández